

Unidades estratigráficas genéticas del margen septentrional de la Cuenca de Organyà (Unidad de Senyús, Aptiense superior, Pirineo Central)

J.F. Mediato¹, N. Meléndez² y A. Robador¹

¹ Dirección de Geología y Geofísica, IGME, Ríos Rosas 23, 28003 Madrid. jf.mediato@igme.es, a.robador@igme.es

² Dpto. de Estratigrafía, Universidad Complutense, 28040 Madrid. nievesml@geo.ucm.es

ABSTRACT

This paper focuses in the sedimentary history during the upper Aptian of the distensive Organyà Basin, now preserved in the Boixols thrust. The upper Aptian succession has been divided in seven parasequences bounded by flooding surfaces, which allow us to interpret them as genetic stratigraphic sequences. One of these surfaces is a hardground recognised all over the study area that marks a turnover in the stacking pattern of the parasequences. Thus, the four parasequences situated below this limit show an aggradational pattern, whereas the three upper ones show a progradational trend. These changes in accommodation space are related to the tectonic activity: pulses of high activity causes flooding of the carbonate platform. So that different tectonic pulses given rise to distinct parasequences. The internal sedimentary organisation of each parasequence differs from ramp without bars to ramp with bars or buildups, that in some cases enclose lagoon environments.

Key words: upper Aptian, Central Pyrenees, parasequences, carbonate ramp.

INTRODUCCIÓN

La Cuenca de Organyà es una cuenca distensiva formada en el Pirineo Central durante el Cretácico Inferior como consecuencia de la etapa de *rift* ligada a la evolución del margen Nor-Atlántico y del Tethys (García – Senz, 2002), en la que se acumulan hasta 5.000 m de sedimentos. En la actualidad constituye la lámina cabalgante de Bóixols que se ha interpretado como el resultado de la inversión de la cuenca de Organyà durante la orogenia Alpina (Berástegui *et al.*, 1990). Junto a la lámina cabalgante de Bóixols, la lamina del Mòntsec y la lámina de las Sierras Marginales constituyen la Unidad Surpirenaica Central (Fig. 1).

Durante el Aptiense superior se desarrollaron en los márgenes de la cuenca de Organyà plataformas carbonatadas en facies urgonianas (Rosell, 1967), agrupadas por Peybernès y Souquet (1973) en la Unidad de Senyús. Las relaciones de estas plataformas han sido definidas por García-Senz (2002); posteriormente se realiza el análisis sedimentológico del borde norte de la plataforma de Senyús de edad Gargasense - Clansayense.

Nuestro trabajo se ha centrado en los afloramientos del margen septentrional, en el sector occidental de la cuenca, con el objetivo de reconstruir la geometría y las evoluciones laterales y verticales del margen, lo que nos permitirá evaluar los factores alocíclicos que han influido en su evolución, fundamentalmente la tectónica y el eustatismo.

En este trabajo se han aplicado los criterios estratigráficos genéticos definidos por Galloway (1989) que nos ha permitido subdividir la unidad de Senyús en siete intervalos estratigráficos de menor orden, que muestran una clara tendencia a la somerización, estando todos ellos limitados por rupturas de esta tendencia que identificamos como superficies de inundación. Estos aumentos abruptos de la profundidad del agua permiten definir a cada uno de estos intervalos como parasecuencias (Posamentier y James, 1993) (Fig. 2).

UNIDADES GENÉTICAS DEFINIDAS

Parasecuencia 1

El límite inferior es una paraconformidad sobre la Formación Margas de la Vall de Cabó (Berástegui *et al.*, 1990) y presenta un espesor máximo en la zona oriental de 90 m. Está compuesta por depósitos carbonáticos, que representan la sedimentación en una rampa carbonática de baja pendiente. En la parte occidental se encuentran las facies de rampa interna constituidas por *grainstone* de miliólidos, orbitolinas y placas de equinodermos, mientras en la parte oriental predominan las facies de rampa distal constituidas por litologías margosas y calizas *mudstone* y *wackestone* con foraminíferos planctónicos. En conjunto la parasecuencia presenta una tendencia progradante y un progresivo predominio de las facies de rampa interna sobre las facies de rampa externa.

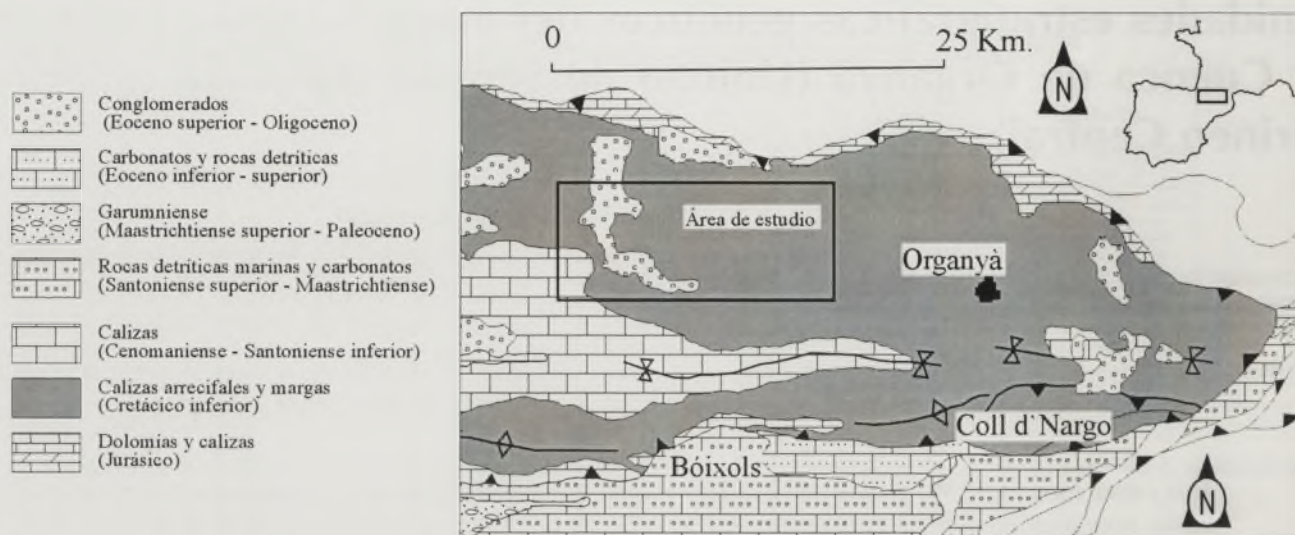


FIGURA 1. Situación geológica.

Parasecuencia 2

El límite con la parasecuencia anterior es una superficie de rápida profundización. Su espesor máximo reconocido está en la parte oriental del área de estudio, donde alcanza 170 m de espesor. En la parte occidental esta caracterizada por facies de rampa interna constituidas por *grainstone* de foraminíferos bentónicos y placas de equinodermos, mientras al Este se reconocen facies de rampa externa constituidas por *mudstone* y *wackstone* de foraminíferos bentónicos y filamentos. Intercalados, se encuentran niveles bioclásticos decimétricos interpretados como niveles de resedimentación por la acción de las tormentas. La parasecuencia presenta una tendencia en la vertical progradante, que se manifiesta por un predominio de las facies de rampa interna en todo el área de estudio.

Parasecuencia 3

Esta parasecuencia se inicia tras una rápida profundización. Presenta un espesor máximo de 160 m en la mitad occidental del área, donde está compuesta por calizas margosas con orbitolinas y bioclastos, y bioconstrucciones de corales, algas y esponjas calcáreas, interpretadas como facies de rampa interna. Hacia arriba estas bioconstrucciones son más abundantes dando lugar a un conjunto arrecifal. En la parte oriental presenta facies de rampa externa constituidas por calizas y margas, sobre las que se disponen las facies bioconstruidas. En general, la parasecuencia presenta una tendencia agradante con una fuerte progradación en su techo representado por la superposición de facies bioconstruidas sobre facies distales.

Parasecuencia 4

Su límite con la parasecuencia precedente corresponde a una brusca profundización. Esta secuencia presenta un gran

espesor en la zona occidental, superior a 230 m que disminuye progresivamente hacia el Este. En el sector occidental está constituida por calizas de facies bioconstruidas entre las que pueden distinguirse texturas *framestone*, *rudstone* y *grainstone*, constituidas sobre todo por corales, algas calcáreas y esponjas. En la parte oriental predominan facies de rampa externa compuestas de materiales margosos y calizas *mudstone* y *wackstone* características de un medio distal, entre las que se intercalan aportes de las zonas proximales representados por calizas de textura *grainstone* de foraminíferos y placas de equinodermos. Esta parasecuencia presenta en conjunto una tendencia agradacional, y termina con una superficie de *hardground* encostrada, nodulizada y ferruginizada, desarrollada durante una etapa de no sedimentación.

Parasecuencia 5

Esta parasecuencia comenzó por el depósito de facies margosas en todo el área de estudio. Llega a alcanzar un espesor máximo en torno a 130 m adelgazándose hacia el Este. En la mitad occidental, está compuesta por sedimentos calcareníticos y materiales carbonáticos de textura *packstone*. Las calcarenitas tienen una textura *packstone* y *grainstone* con foraminíferos bentónicos muy redondeados, y caracterizan dos conjuntos de barras con estratificación cruzada. En la parte oriental sobre los materiales margosos y carbonáticos de textura *mudstone* y *wackstone* se sitúan las facies de barras calcareníticas. En conjunto la parasecuencia presenta una tendencia a la progradación y a un progresivo predominio de las facies de rampa proximal sobre las facies de rampa externa.

Parasecuencia 6

El límite inferior de esta parasecuencia se ha situado tras otra nueva profundización. El espesor máximo de esta parasecuencia medido en el sector occidental es de 90 m. En este

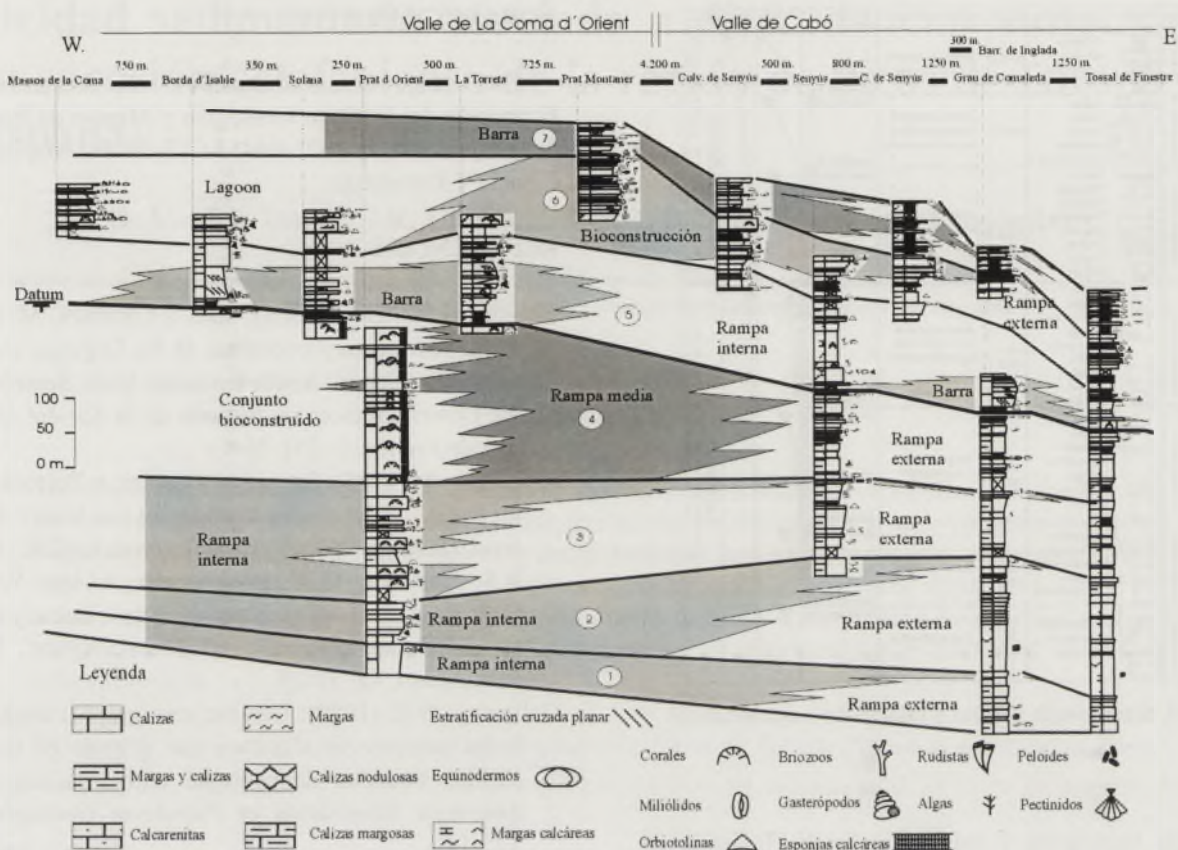


FIGURA 2. Correlación estratigráfica.

sector afloran facies de rampa interna y lagoon, constituidas por calizas de textura *framestone* con corales y rudistas acompañados de algas calcáreas y briozoos; *wackestone* muy bioturbados con dasycladáceas, y *grainstone* de foraminíferos bentónicos y peloides. En el sector oriental las texturas predominantes son *mudstone* que hacia el techo pasan a *wackestone* con orbitolinas dispersas que en conjunto caracterizan un ambiente distal. Hacia la parte superior de la parasecuencia las facies bioconstruidas de rudistas progradan de forma muy rápida sobre las facies distales.

Parasecuencia 7

Tras una rápida y fuerte profundización se produce la sedimentación de la última de las parasecuencias. Su espesor máximo es de 70 m en la parte occidental adelgazándose hacia la parte oriental. Esta parasecuencia está constituida en el sector occidental por facies de rampa carbonatada con varias intercalaciones de barras, que están formadas por calcarenitas de textura *packstone* con abundantes restos de orbitolinas y peloides. La barra superior llega a reconocerse en todo el área de estudio. Por contra, la parte oriental está compuesta por las facies distales de rampa constituidas por material margoso, sobre el cual se van depositando las facies más distales de las distintas barras. El final de la parasecuencia está marcado por la progradación de la barra superior sobre las facies distales.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Del estudio realizado, puede extraerse como primera conclusión que durante el Aptiense superior en el sector occidental del margen septentrional de la Cuenca de Organyà, la sedimentación se desarrolló bajo condiciones marinas, siendo predominantes los ambientes proximales en la zona occidental del área de estudio, y los ambientes distales en la parte oriental.

El registro sedimentario se ha dividido en siete parasecuencias reconocidas dentro de la unidad de Senyús, han sido consideradas aquí como unidades descriptivas, y han sido definidas a partir de las tendencias individuales reconocidas en cada una de ellas, y a partir de las superficies que las separan, reconocidas y correlacionadas a lo largo de todo el área de estudio. Éstas, han sido interpretadas como superficies de inundación (Fig. 3).

Se han observado dos estilos de apilamiento. El primero corresponde a las cuatro primeras parasecuencias, que presentan en conjunto una tendencia agradante a lo largo de toda su evolución, aunque individualmente cada una de las parasecuencias presente una tendencia progradante. El segundo grupo que corresponde a las tres últimas parasecuencias muestra un estilo de apilamiento con una clara tendencia progradante, en la que cada parasecuencia es más progradante que la anterior (Fig. 3). Estos dos grupos se encuentran a su vez separados por un *hardground* que representa la superficie

Edad Lit.	Para.	Columna	Cont. Fossilífero	Espesor	Ambiente sedimentario	Limites	Tendencias	Td. Set
Aptiense Superior Formación Senyúa	Parasecuencia 7	Orbitolinas Miliolitas Equinodermos	90-70 m	Rampa con desarrollo de biotas calcáreas	Inundación de menor desarrollo	Progradación ↑ tasa de sedimentación	Progradación ↑ tasa de sedimentación	Progradación ↑ tasa de sedimentación
	Parasecuencia 6	Ruditidas Corales Bivalvos Orbitolinas Algas calcáreas	50-90 m	Rampa carbonatada con desarrollo de un conjunto bioconstruido	Inundación de menor desarrollo			
	Parasecuencia 5	Peloides Orbitolinas Miliolitas Bryozooides Bivalvos Corales Ruditidas	80 - 130 m	Rampa con desarrollo de biotas calcáreas	Máx. Inund.			
	Parasecuencia 4	Corales Bivalvos Algas calcáreas Esponjas Gastropódos Bivalvos Orbitolinas	100 - 230 m	Rampa carbonatada con desarrollo de un conjunto bioconstruido	Inundación de menor desarrollo			
	Parasecuencia 3	Corales Bivalvos Orbitolinas Equinodermos Ostrídeos Algas rojas Esponjas	90 - 160 m	Rampa carbonatada con menticulos arrecifales	Inundación de menor desarrollo	Agradación ↑ tasa de sedimentación	Agradación ↑ tasa de sedimentación	Agradación ↑ tasa de sedimentación
	Parasecuencia 2	Equinodermos F. Dentónicos Frag. de Corales Peloides Frag. de Bivalvos	60 - 170 m	Rampa carbonatada	Inundación de menor desarrollo			
	Parasecuencia 1	Equinodermos F. Dentónicos Peloides	50 - 90 m	Rampa carbonatada	Inundación de menor desarrollo			

FIGURA 3. Estratigrafía general y principales características.

de máxima inundación y más generalizada. Teniendo en cuenta los criterios de Van Wagoner *et al.* (1988), podemos definir los dos grupos como dos *sets* de parasecuencias, uno inferior agradante y otro superior progradante.

Para el Aptiense, ha sido postulado un nivel del mar alto (Haq *et al.*, 1988). En este marco ambiental, y teniendo en cuenta las fluctuaciones eustáticas, Van Wagoner *et al.* (1988), consideran que en un periodo de alto nivel del mar, en una plataforma carbonatada estas condiciones favorecerían el desarrollo de un conjunto de parasecuencias agradacionales con movimientos eustáticos regresivo-transgresivos que paulatinamente terminarían siendo progradantes en las últimas fases de dicho periodo. Efectivamente, hemos podido reconocer estos dispositivos en la evolución del margen. Pero, aunque una situación de alto nivel del mar es evidente, hay que tener en cuenta igualmente, como factor responsable de la creación de la acomodación, el factor tectónico, pues nos hallamos en una cuenca de tipo *rift*, en concreto durante el periodo *syn-rift* (Berástegui *et al.*, 1990; García-Senz 2002). Así, la alternancia de etapas de sedimentación con construcción de rampas carbonatadas, y etapas en las que de forma rápida quedan totalmente inundadas, nos muestra unas fluctuaciones del nivel marino muy acusadas y repetidas a lo largo de la sedimentación de toda la unidad. Cloething (1988), considera que estas fluctuaciones del nivel del mar en cortos periodos de tiempo pueden ser debidos a mecanismos tectónicos.

Nosotros interpretamos que las distintas parasecuencias están separadas por superficies de máxima inundación que se originaron por pulsos subsidentes rápidos causados por la tectónica activa asociada a la apertura de la cuenca de Organyà durante el Aptiense.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado a través de una beca de Formación del Instituto Geológico y Minero de España, y del proyecto BTE 2002-04453-C02-02 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

REFERENCIAS

- Berástegui, X., García-Senz, J.M. y Losantos, M. (1990): Tecto-sedimentary evolution of the Organyà extensional basin (Central South Pyrenean Unit, Spain) during the Lower Cretaceous. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2: 251-264.
- Cloething, S. (1988): Intraplate stresses: a Tectonic cause for third - order cycles in apparent sea level?. En: *Sea level changes: an integrated approach* (C.K. Wilgus, B.S. Hastings, H.W. Posamentier, J. Van Wagoner, C.A. Ross, C.G.S.T.C. Kendall, Eds.). Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, 42: 19-29.
- Galloway, W.E. (1989): Genetic stratigraphic sequence in basin analysis: architecture and genesis of flooding-surface bounded depositional units. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, 73: 125-142.
- García-Senz, J.M. (2002): *Cuencas extensivas del Cretácico Inferior en los Pirineos Centrales, formación y subsecuente inversión*. Tesis doctoral, Univ. de Barcelona, 310 p.
- Haq, B.U., Hardenbol, J. y Vail, P.R. (1988): Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphics and cycles of sea - level change. En: *Sea level changes: an integrated approach* (C.K. Wilgus, B.S. Hastings, H.W. Posamentier, J. Van Wagoner, C.A. Ross, C.G.S.T.C. Kendall, Eds.). Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, 42: 71-108.
- Peybérnes, B. y Souquet, P. (1973): Biostratigraphie des marnes noires de L'Aptien-Albien de la zone sud-pyrénéenne. *Comptes Rendus de l'Académie Science Paris*, 276: 2501-2504.
- Posamentier, H.W. y James, D.P. (1993): An overview of sequence-stratigraphic concepts: uses and abuses. *International Association of Sedimentologist, Special Publication*, 18: 3-18.
- Rosell, J. y Llompart, C. (1982): El Pirineo. En: *El Cretácico de España*. Universidad Complutense Madrid, 161-176.
- Van Wagoner, J.C., Posamentier, H.W., Mitchum, R.M., Vail, P.R., Sarg, J.F., Loutit, T.S. y Hardenbol, J. (1988): An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. En: *Sea level changes: an integrated approach* (C.K. Wilgus, B.S. Hastings, H.W. Posamentier, J. Van Wagoner, C.A. Ross, C.G.S.T.C. Kendall, Eds.). Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, 42: 39-45.